

10 / 516324

13 DEC 2004



REC'D 28 OCT 2003

WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 25 953.4
Anmeldetag: 11. Juni 2002
Anmelder/Inhaber: Schunk Kohlenstofftechnik GmbH,
Heuchelheim, Kr Gießen/DE
Bezeichnung: Verfahren zur Herstellung eines eine Waben-
struktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers
IPC: C 01 B, B 01 D, C 04 B

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 10. Juli 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Agurks

Schunk Kohlenstofftechnik GmbH
Rodheimer Straße 59

35452 Heuchelheim

5 Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers

- 10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers.

- Entsprechende Körper mit Wabenstruktur (engl. = honeycomb structure) zeigen den Vorteil einer hohen Steifigkeit bei geringem Gewicht. Um aus Kohlenstoffmaterial entsprechende Wabenstrukturen herzustellen, wird nach der US 5,567,500 vorgeschlagen, mehrere Lagen von Fasermaterial in voneinander abweichender Faserrichtung zu verwenden, wobei zwischen entsprechenden Schichten die Wabengeometrie vorgebende Formkerne angeordnet werden, um sodann durch Hitzeeinwirkung die Schichten auszuhärten, wobei gleichzeitig ein Verbinden zwischen diesen erfolgt. Hierzu werden die Schichten mit einem Harz imprägniert. Dabei handelt es sich bei den Lagen insbesondere um Gewebe oder Prepregs.
- 15
- 20

- Das aufwendige Herstellungsverfahren zum Ausbilden der Wabenstrukturen wird in Kauf genommen, um insbesondere in Flugzeugen benutzte Sandwich-Bauelemente oder Platten zu erhalten, die bei geringem Gewicht überaus stabil sind.
- 25

Auch gibt es Wabenkörper, die aus Aramid-Papier (Nomex®) oder Aluminium bestehen.

Der vorliegenden Erfindung liegt das Problem zugrunde, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass bei vereinfachter Herstellung Kohlenstoffkörper mit Wabenstruktur zur Verfügung gestellt werden können. Auch soll die Möglichkeit gegeben sein, gezielt Materialeigenschaften einzustellen.

Zur Lösung des Problems wird im Wesentlichen vorgeschlagen, dass ein die Wabenstruktur aufweisender vorgefertigter Körper pyrolisiert wird.

10

Abweichend vom vorbekannten Stand der Technik wird zur Herstellung des Kohlenstoffkörpers bereits ein eine Wabenstruktur aufweisender vorgefertigter Körper verwendet, der im hinreichenden Umfang Material aufweist, das zu Kohlenstoff konvertierbar ist, so dass das nach dem Stand der Technik erforderliche schichtweise Anordnen von Kohlenstoffgeweben oder Prepregs nicht erforderlich ist.

15

Insbesondere sieht die Erfindung vor, dass der vorgefertigte Körper bei einer Temperatur T_1 mit $850\text{ °C} \leq T_1 \leq 1100\text{ °C}$, insbesondere $900\text{ °C} \leq T_1 \leq 1000\text{ °C}$ carbonisiert wird. Auch besteht die Möglichkeit, den Körper bei der Temperatur T_2 mit $1700\text{ °C} \leq T_2 \leq 3100\text{ °C}$, insbesondere $1800\text{ °C} \leq T_2 \leq 2450\text{ °C}$ zu graphitieren.

20

Der vorgefertigte Körper besteht zumindest aus einem Harz sowie einem die Wabenstruktur vorgebenden Verstärkungsmittel. Bei dem Harz kann es sich um Epoxide mit hoher C-Ausbeute, Thermoplaste wie PEEK, PI, Phenolharze, Furanharze, epoxilierte Novalakharze oder sonstige Bindersysteme handeln, die einen Zusammenhalt bzw. eine Formstabilität während und nach der Pyrolyse aufweisen und gewährleisten. Als Verstärkungsmittel kommen Papiere, Fliese, Fasermatten, Gewebe, Gelege, die multiaxial oder unidirektional ausgebildet sein können, basierend auf hochtemperaturstabilen Fasern wie C-Fasern oder SiC-Fasern oder pyrolisierbaren Fasern mit genügendem bzw. hinreichend hohem Kohlenstoffrückstand in Frage. Hierzu gehören zum Beispiel Phenolharzfasern, Aramidfasern, Flachs, Hanf oder sonstige Naturfasern.

25

30

Insbesondere kann jedoch ein vorgefertigter Wabenkörper aus zum Beispiel Aramidpapier, das mit einem Harz wie Phenolharz getränkt ist, verwendet werden. Entsprechende Wabenkörper sind bei der Firma Dupont de Nemours beziehbar. Diese werden unter der Bezeichnung NEMOX® angeboten.

5

Des Weiteren sieht die Erfindung vor, dass pyrolisierte, die Wabenstruktur aufweisende Kohlenstoffkörper nachbehandelt bzw. veredelt werden. Dies kann durch Oberflächentechniken wie CVI-Techniken (Chemical Vapor Infiltration), CVD-Verfahren (Chemical Vapor Deposition), Pech-Coating oder eine Behandlung mit kohlenstoffhaltigen Lösungen wie Harzen, Epoxidharzen, Phenolharzen und anschließender Konvertierung in Kohlenstoff möglich sein. Auch eine Nachbehandlung mit keramischem Schlicker ist möglich.

10

Insbesondere ist vorgesehen, dass eine SiC-Oberflächenschicht durch Silizieren ausgebildet wird. Hierzu kann der Kohlenstoffkörper mit CVD- oder CVI-Prozessen behandelt werden, um SiC oder PyC (Pyrographit-Schichten) auszubilden. Auch ein Coaten mit flüssigem Pech oder Polymeren ist möglich. So beschichteter Kohlenstoffkörper wird anschließend carbonisiert bzw. graphitiert.

15

Entsprechende eine Wabenstruktur aufweisende Kohlenstoffkörper sind insbesondere für Sandwich-Bauteile oder Panels bestimmt, die zum Beispiel in der Luft- bzw. Raumfahrt zum Einsatz gelangen. Eine Verwendung ist aber auch im Hochtemperaturbereich, als Tragstruktur für Katalysatoren- und Filteranwendungen, Füllkörper für Reaktor- und Chemieanlagenbau, hochdurchlässige Tragstrukturen für Hochtemperaturanwendungen unter Einsatz in korrosiven Medien, Stoffaustauschpackungen für Chemieanlagen, Füllkörper in Desorptionskolonnen zur Wasseraufbereitung, Füllkörper in Absorptionskolonnen zur Abgasreinigung, Flüssigkeits- und Gasverteiler, Isolationswerkstoffe für thermische Anwendungen oder Widerstandsheizelemente zum Beispiel bei Prozessgasheizung möglich.

20

25

Die Wabenstruktur selbst kann in gewohnter Weise hexagonal sein. Aber auch andere Geometrien wie Kreise oder Vierecke sind möglich.

30

5 Patentansprüche

Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers

1. Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass ein die Wabenstruktur aufweisender vorgefertigter Körper verwendet und pyrolysiert wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der die Wabenstruktur aufweisende vorgefertigte Körper bei einer Temperatur T_1 mit $850\text{ °C} \leq T_1 \leq 1100\text{ °C}$, insbesondere $900\text{ °C} \leq T_1 \leq 1000\text{ °C}$ carbonisiert wird.

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass der vorgefertigte Körper bei einer Temperatur T_2 mit $1700\text{ °C} \leq T_2 \leq 3100\text{ °C}$, insbesondere $1800\text{ °C} \leq T_2 \leq 2450\text{ °C}$ graphitisiert wird.

4. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,

d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,

dass ein vorgefertigter Körper verwendet wird, der aus zumindest einem Harz und einem die Wabenstruktur vorgebenden Verstärkungsmittel besteht.

5. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass als Harz ein Phenolharz, Furanharz, epoxilierter Novalakharz, Epoxide mit hoher C-Ausbeute und/oder Thermoplaste verwendet wird.

5

6. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass als Verstärkungsmaterial Papier, Flies, Fasermatte, Gewebe und/oder Gelege verwendet werden.

10

7. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass als Verstärkungsmaterial hochtemperaturstabile Fasern wie Kohlenstofffasern oder SiC-Fasern oder pyrolyisierbare Fasern mit hinreichendem Kohlenstoffrückstand wie Phenolharzfasern, Aramidfasern, Flachs, Hanf oder sonstige Cellulosefasern verwendet werden.

15

8. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass als vorgefertigter Körper ein mit einem Harz getränktes Aramidpapier verwendet wird.

20

9. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der pyrolysierte Kohlenstoffkörper in CVD- und/oder CVI-Prozessen behandelt wird.

25

10. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass auf dem pyrolysierten Kohlenstoffkörper eine SiC- oder PyC-Schicht ausgebildet wird.

30

11. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der pyrolisierte Kohlenstoffkörper mit kohlenstoffhaltigen Lösungen wie Har-
zen beschichtet und sodann erneut pyrolisiert wird.

5

12. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass der pyrolisierte Kohlenstoffkörper mit einem keramischen Schlicker versehen
wird.

10

13. Verfahren nach zumindest einem der vorhergehenden Ansprüche,
d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t,
dass als vorgefertigter Körper ein solcher aus Aramidpapier verwendet wird.

5 Zusammenfassung

Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers

10 Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines eine Wabenstruktur aufweisenden Kohlenstoffkörpers. Um entsprechende Kohlenstoffkörper verfahrenstechnisch einfach herstellen zu können, wird vorgeschlagen, dass ein die Wabenstruktur aufweisender vorgefertigter Körper pyrolisiert wird.